

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-256620

(43)Date of publication of application : 21.09.1999

(51)Int.Cl. E02F 9/20
G01C 5/00
G01C 15/00

(21)Application number : 10-073322

(71)Applicant : TOPCON CORP

(22)Date of filing : 06.03.1998

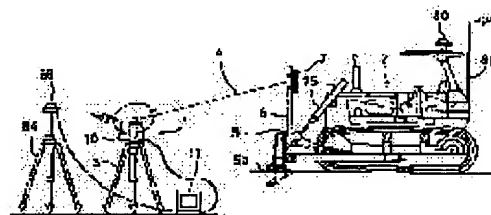
(72)Inventor : OTOMO FUMIO
HIRANO SATOSHI
HAYASHI KUNIHIRO

(54) CONSTRUCTION-EQUIPMENT CONTROL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a construction-equipment control system, by which spreading and grading works containing a slope are conducted easily and efficiently without depending upon the degree of skill.

SOLUTION: The construction-equipment control system has a rotary laser device 1, which forms a laser-beam reference plane by laser beams 4 and in which the laser-beam reference plane can be inclined, a construction equipment 2 with a ground leveling instrument 5, a level sensor 7 being installed to the ground leveling instrument and receiving and detecting laser beams and a driving control section controlling the height of the ground leveling instrument by a signal from the level sensor, GPS receivers 68, 80 detecting the place of the construction equipment, and a control device 11 controlling the gradient of the laser-beam reference plane formed by the rotary laser device on the basis of the result of the position detection of the construction equipment of the GPS receivers. Accordingly, the place of the construction equipment is measured at real time, and a horizontal plane, a slope and a curved surface can be graded by controlling the height of ground leveling on the basis of execution data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the construction-equipment control system in the case of operating the construction equipment which performs civil works, such as leveling work, especially the construction-equipment control system using the laser base plane formed in control of the height of leveling by the rotation radiotherapy of a laser beam.

[0002]

[Description of the Prior Art] When doing the leveling work of land developed for housing lots, and the leveling work of passage paving work using the construction equipment which does leveling work, such as grader and a bulldozer, the thing used as the criteria of the height of leveling is required. In order to determine the height used as the criteria of leveling work in recent years, the system which used the laser beam has spread. There is a construction-equipment control system which possessed rotation laser equipment as a system which used this laser beam.

[0003] Drawing 6 shows the case where this construction-equipment control system is adopted to a bulldozer.

[0004] One shows rotation laser equipment among drawing 6, 2 shows a bulldozer, and the aforementioned rotation laser equipment 1 is installed in the predetermined position of land developed for housing lots through a tripod 3. While irradiating a laser beam 4 horizontally, it is made to rotate, and the aforementioned rotation laser equipment 1 forms the base plane by this laser beam 4.

[0005] The aforementioned bulldozer 2 has the blade 5 supported possible [vertical movement], the pole 6 is set up by this blade 5, and the level sensor 7 is attached in this pole 6. This level sensor 7 receives the laser beam 4 from the aforementioned rotation laser equipment 1, detects a light-receiving position, and the aforementioned bulldozer 2 detects the height position of the aforementioned blade 5 based on the light-receiving signal from the aforementioned level sensor 7, and it possesses the control unit (not shown) which controls the height of the aforementioned blade 5 from this detection result.

[0006] Since level datum level is formed of the laser beam as described above, it can level horizontally by making regularity distance to blade edge-of-a-blade 5a of this level datum level and the aforementioned blade 5. Moreover, it is also possible to change the height of a finished grade by changing the distance over the aforementioned blade edge-of-a-blade 5a.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Leveling work has much leveling work not only not necessarily leveling at a level flat surface but accompanied by the slant face rather. Drainage inclination is required of reclamation construction, and drainage inclination is required of paving work with the inclination according to geographical feature. In the conventional construction-equipment control system, the inclined plane of predetermined inclination was formed after leveling at a flat surface based on survey work.

[0008] Although for this reason it could work easily with the above-mentioned construction-equipment control system even if leveling to the level surface was not an expert, attaching inclination was difficult work which requires skill. Moreover, the place depended on an operator's level of skill was large, the progress situations of work differed according to the level of skill, and the workmanship situation of leveling of an inclined plane also had the problem of completion or production control.

[0009] this invention tends to offer the construction-equipment control system which can do easily well [**] the leveling work which includes an inclined plane in view of this actual condition, without being influenced by the level of skill.

[0010]

[Means for Solving the Problem] While this invention forms the laser beam datum level by the laser beam, the rotation laser equipment which can incline this laser beam datum level, The construction equipment which has the drive control section which controls the height of the aforementioned leveling instrument by the signal from a level sensor and this level sensor which is formed in a leveling instrument and this leveling instrument, and carries out light-receiving detection of the aforementioned laser beam, The construction-equipment control system possessing the GPS receiving set which detects the position of this construction equipment, and the control unit which controls the inclination of the aforementioned laser beam datum level which the aforementioned rotation laser equipment forms based on the position detection result of the aforementioned construction equipment of this GPS receiving set is started. the aforementioned control unit Construction data, The storage section which memorizes data, such as geographical feature data, and the operation part which calculates the position of the aforementioned construction equipment based on the receiving result of the aforementioned GPS receiving set are provided. The construction-equipment control system which controls the aforementioned rotation laser equipment based on the position and the aforementioned data of a construction equipment by which the operation was carried out [aforementioned] is started. Moreover, the aforementioned rotation laser equipment is applied to the construction-equipment control system which forms the laser beam base plane of a both-way scan towards the aforementioned level sensor. Moreover, the aforementioned GPS receiving set has the 1st GPS receiver and the 2nd GPS receiver. The 1st GPS receiver is formed in a construction equipment, and the 2nd GPS

receiver is a thing concerning the construction-equipment control system formed in the datum point. Furthermore, the aforementioned rotation laser equipment is a thing concerning the construction-equipment control system with which only the light-receiving range of the aforementioned level sensor irradiates a laser beam, and forms a base plane again. Since the position of a construction equipment is measured on real time and the height of leveling is controlled based on construction data, leveling of the level surface, an inclined plane, and a curved surface is attained.

[0011]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing.

[0012] In drawing 1, a same sign is given to what was shown by drawing 6, and the same thing, and the explanation is omitted.

[0013] this invention is a construction-equipment control system which combines the inclined rotation laser system and inclined GPS (Global Positioning System) which can form datum level, and controls a construction equipment, for example, a bulldozer.

[0014] The datum level which rotation laser equipment 1 has the control section which controls the leaning device which makes the direction of radiation of a laser beam 4 incline, and this leaning device, and the direction of radiation of a laser beam 4 could be made to incline, and inclined by the laser beam 4 is formed. Furthermore, a radio set 10 is formed in the aforementioned rotation laser equipment 1, and the received data of this radio set 10 are sent out to the control unit 11 mentioned later. The aforementioned rotation laser equipment 1 is connected to this control unit 11.

[0015] Drawing 2 and drawing 3 explain rotation laser equipment 1.

[0016] Rotation laser equipment 1 possesses the aforementioned level sensor 7 which reflects a laser beam 4 toward the aforementioned main part 20 of rotation-radiotherapy equipment while detecting the laser beam 4 from the main part 20 of rotation-radiotherapy equipment, and this main part 20 of rotation-radiotherapy equipment, and the aforementioned main part 20 of rotation-radiotherapy equipment is installed in a tripod 3 through the leveling-up section 21 located in a low rank.

[0017] Furthermore, the luminescence section 23 in which the aforementioned main part 20 of rotation-radiotherapy equipment injects the aforementioned laser beam 4, the rotation section 24 which carries out the rotation radiotherapy of the aforementioned laser beam 4 into a base plane, and the rotation section 22 which rotates the aforementioned luminescence section 23 focusing on a perpendicular axial center, The inclination setting section 25 which sets up the inclination of the datum level which is made to tilt the aforementioned luminescence section 23 focusing on a horizontal axis, and a laser beam 4 forms, It mainly consists of an inclination detecting element 26 which detects a tilt angle, the light-receiving section 27 which carries out light-receiving detection of the reflected light from a level sensor 7, and the aforementioned leveling-up section 21 which performs the leveling up of the aforementioned main part 20 of rotation-radiotherapy equipment.

[0018] A collimator 28 can be provided in the upper surface of the aforementioned main part 20 of rotation-radiotherapy equipment, and an outline setup of the sense of the aforementioned main part 20 of rotation-radiotherapy equipment can be carried out to the aforementioned level sensor 7 by this collimator 28. Moreover, this main part 20 of rotation-radiotherapy equipment possesses the light-receiving aperture 34 by which a laser beam 4 is injected by the upper part from the aforementioned rotation section 24, and incidence of reflective laser beam 4' reflected from the aforementioned level sensor 7 is carried out through the aforementioned light-receiving aperture 34, and light is received by the aforementioned light-receiving section 27 prepared in the main part of rotation-radiotherapy equipment 20 interior of the above.

[0019] The main part frame 30 is formed in the pars basilaris ossis occipitalis of the casing 38 of the main part 20 of rotation-radiotherapy equipment free [rotation] focusing on a perpendicular axial center through the perpendicular shank 29, and while the rotation section gear 31 is attached in the aforementioned perpendicular shank 29 and this heart, the rotation section encoder 32 is formed. Moreover, the rotation section motor 33 was formed in the casing 38 side, and the output shaft of this rotation section motor 33 has geared with the aforementioned rotation section gear 31. The aforementioned main part frame 30 rotates through the aforementioned rotation section gear 31 by driving this rotation section motor 33, an angle of rotation is detected by the aforementioned rotation section encoder 32, and this detection result is inputted into a control section (CPU) 54.

[0020] The leveling-up section 21 is formed in the pars basilaris ossis occipitalis of the aforementioned casing 38. This leveling-up section 21 has the leveling-up screw 40 between the fixed substrate 39 fixed to a tripod 3, and the base of the aforementioned casing 38. This leveling-up screw 40 is formed three appearance located at a triangular vertex, the upper-limit section was screwed in casing 38, and the soffit has fitted into the aforementioned fixed substrate 39 free [rotation]. Moreover, the aforementioned leveling-up screw 40 is connected with the leveling-up motor 42 through the gear train 41, respectively. It **, and the gap of casing 38 and the fixed substrate 39 can change, and the main part 20 of rotation-radiotherapy equipment can be made to incline towards desired by rotating the aforementioned leveling-up screw 40 through the gear train 41 by this leveling-up motor 42. The inclination of the main part 20 of rotation-radiotherapy equipment is detected by the inclination sensors 44 and 45 formed in the aforementioned main part frame 30, and a leveling up is performed by making the detection result of these inclination sensors 44 and 45 feed back to the drive of the leveling-up motor 42. In addition, one of three leveling-up screws 40 is omitted, and it is good also as the mere supporting point which can tilt one.

[0021] The aforementioned luminescence section 23 was formed free [rotation] through the tilting shaft 35 level on the aforementioned main part frame 30, the tilting motor 36 was formed in the aforementioned main part frame 30, and this tilting motor 36 and the aforementioned tilting shaft 35 are connected through the gear train 37. Moreover, the inclination detecting element 26 which detects the tilting angle of the luminescence section 23 is attached in the aforementioned tilting shaft 35. This inclination detecting element 26 is constituted by the encoder. The aforementioned tilting motor 36 can be driven, the aforementioned luminescence section 23 can be made to incline through the aforementioned gear train 37, and a tilt angle is detected by the aforementioned inclination detecting element 26.

[0022] The aforementioned rotation section 24 is formed in the upper limit of the aforementioned luminescence section 23 free rotation], the scanning gear 16 is formed in this rotation section 24, and this scanning gear 16 meshes with the drive gear 17 of the scanning motor 18 which fixed in the aforementioned luminescence section 23. The aforementioned rotation section 24 rotates by the drive of this drive gear 17.

[0023] The aforementioned rotation section 24 rotates so that 90-degree turning of the optical axis of the aforementioned laser beam 4 by which incidence was carried out from the aforementioned luminescence section 23 may be carried out by the pentaprism 14 and a laser flat surface may be formed through the projection aperture 13. This pentaprism 14 is formed in the rotation base material 15 which rotates focusing on the optical axis of the aforementioned luminescence section 23, and this rotation base material 15 is connected with the scanning motor 18 through the aforementioned scanning gear 16 and the drive gear 17. The rotation state of the aforementioned rotation base material 15 is detected by the encoder 19 formed in this rotation base material 15, and the detecting signal of this encoder 19 is inputted into the aforementioned control section 54.

[0024] Moreover, the tilt angle of the aforementioned luminescence section 23 is detected by the aforementioned inclination detecting element 26 prepared in the tilting shaft 35 of the aforementioned luminescence section 23. This inclination detecting element 26 possesses an encoder, and the output signal from this encoder is inputted into the aforementioned control section 54. This control section 54 calculates the inclination of the aforementioned luminescence section 23 to a predetermined tilt angle based on the signal from the aforementioned inclination detecting element 26. The aforementioned tilting motor 36 is driven by the tilting motorised section 59, and an inclination setup is attained by driving the aforementioned tilting motor 36 until the output of the aforementioned inclination detecting element 26 becomes a predetermined tilt angle.

[0025] Although it may be fixed to the aforementioned casing 38, the aforementioned light-receiving section 27 is preferably formed in the aforementioned luminescence section 23, and makes tilting possible at this luminescence section 23 and one. The aforementioned light-receiving section 27 is explained.

[0026] Face to face is stood against the aforementioned light-receiving aperture 34, a condenser lens 48 is formed, and a reflecting mirror 49 is arranged on the optical axis of this condenser lens 48. The optical axis of the aforementioned condenser lens 48 has the aforementioned laser beam 4 parallel to the datum level formed by rotation. A photo detector 50 is formed under the aforementioned reflecting mirror 49, and aforementioned reflective laser beam 4' is condensed on this photo detector 50. A mask 51 is formed in the front face of the aforementioned photo detector 50. that to which this mask 51 intercepts the incidence of the noise light to the aforementioned photo detector 50 -- it is -- a slit long (long [in a perpendicular direction] to space) to the scanning direction of reflective laser beam 4' -- the hole 52 is drilled

[0027] The light-receiving signal from the aforementioned photo detector 50 is inputted into the reflected light detecting element 53, and the reflective state of the laser beam 4 in the aforementioned level sensor 7 detected by this reflected light detecting element 53 is inputted into the aforementioned control section 54. Moreover, the signal from the aforementioned rotation section encoder 32 is inputted into this control section 54. The aforementioned control section 54 drives a laser diode 56 through the light-emitting-device mechanical component 55, drives the aforementioned scanning motor 18 through the scanning motorised section 57, and drives the aforementioned rotation section motor 33 through the rotation section motorised section 58, drives the aforementioned tilting motor 36 through the tilting motorised section 59, and drives the leveling-up motor 42 through the leveling-up motorised section 64 based on the signal from the aforementioned inclination sensors 44 and 45.

[0028] The aforementioned control section 54 displays the information about the datum level which a laser beam 4 forms based on the signal from the signal from the aforementioned reflected light detecting element 53 or the aforementioned inclination detecting element 26, an encoder 19, and the rotation section encoder 32 for the sense of this main part 20 of rotation-radiotherapy equipment, an inclination, etc. on the display (not shown) of the aforementioned main part 20 of rotation-radiotherapy equipment. for example, this level sensor 7 -- receiving -- the aforementioned main part 20 of rotation-radiotherapy equipment -- which direction -- angle rotation of how much -- it is carrying out or the degree of tilt angle of datum level, a sloping direction, etc. are displayed

[0029] The aforementioned level sensor 7 is explained in drawing 4.

[0030] The band-like reflective section 61 is formed in right-and-left both sides for a long time up and down, further, it is arranged by band-like [of this reflective section 61 / to which a photo detector 62 extends up and down], and the **** photo detector 62 is formed outside with the angle to the aforementioned reflective section 61. The slot 63 into which the aforementioned pole 6 fits is established in a tooth back, and the aforementioned level sensor 7 is attached in the state where the aforementioned pole 6 was fitted into this slot 63.

[0031] The aforementioned control unit 11 is explained in drawing 5.

[0032] This control unit 11 is what is represented by the personal computer. The geographical feature data based on a working drawing while this control unit 11 has operation part 65 and the storage section 66 and the setting input of the program required for data processing is carried out at this storage section 66, That is, the setting input of the height data of the ground to plane coordinates and the program for calculating the position of the aforementioned bulldozer 2 further is carried out, and the setting input of the machine quantity of rotation laser equipment 1, the distance from aforementioned blade edge-of-a-blade 5a to the criteria position of the aforementioned level sensor 7, etc. is carried out further.

[0033] The input signal from the radio set 10 later mentioned while the input signal from the 2nd GPS receiver 68 mentioned later is inputted into the aforementioned control unit 11 is inputted, and an operation of the position of the aforementioned bulldozer 2 is possible from both input signals by the aforementioned operation program. Furthermore, the tilt angle of the laser beam 4 emitted from the aforementioned main part 20 of rotation-radiotherapy equipment is calculated from the geographical feature data based on the working drawing by which the setting input is beforehand carried out with this result of an operation, and instructions are emitted based on this result of an operation to the aforementioned control section 54 of the aforementioned main part 20 of rotation-radiotherapy equipment.

[0034] The aforementioned bulldozer 2 has the blade mechanical component 71 which controls the position of the aforementioned blade 5, and the radio transceiver section 72.

[0035] The aforementioned blade mechanical component 71 is explained first.

[0036] The aforementioned level sensor 7 is attached in the aforementioned pole 6, and the distance of blade edge-of-a-blade 5a of the aforementioned blade 5 and the criteria position of the aforementioned level sensor 7 serves as a known value. By this

operation part 73, the detecting signal of the aforementioned laser beam 4 by this level sensor 7 is inputted into operation part 73, and the height of the aforementioned blade edge-of-a-blade 5a calculates, and the aforementioned operation part 73 drives an oil hydraulic cylinder 75 through the electrical and electric equipment / hydraulic circuit 74, moves the aforementioned blade 5 up and down, and determines a position. Aforementioned electrical and electric equipment / hydraulic circuit 74 possess the solenoid valve, the aforementioned operation part 73 emits an opening-and-closing control command according to a necessary sequence to aforementioned electrical and electric equipment / hydraulic circuit 74, and this oil hydraulic cylinder 75 is moved up and down at the rate of necessary in the necessary direction by the feeding and discarding of the pressure oil to the aforementioned oil hydraulic cylinder 75, or flow control because this electrical and electric equipment / hydraulic circuit 74 open and close a solenoid valve. A display 76 is connected to the aforementioned operation part 73, and the state of the digging with the position of the aforementioned blade 5 or a blade 5 is displayed on it.

[0037] 77 is a control unit and can carry out direct manual operation based on the display of the aforementioned display 76.

Manually, positioning operation is carried out, the signal from the aforementioned control unit 77 is inputted into the aforementioned operation part 73 in the aforementioned blade 5, looking at the display of the aforementioned display 76, and this operation part 73 drives the aforementioned oil hydraulic cylinder 75 through aforementioned electrical and electric equipment / hydraulic circuit 74 based on an input signal.

[0038] Next, the aforementioned radio transceiver section 72 is explained.

[0039] The 1st GPS receiver 80 is formed in a position with what [little] interrupts the electric wave from satellites, such as a roof of the aforementioned bulldozer 2, and the information received with this 1st GPS receiver 80 is transmitted towards the aforementioned radio set 10 from a transmitter 81, after necessary signal processing, such as amplification, is made with the signal-processing vessel 82.

[0040] The 2nd GPS receiver 68 is installed in the position used as the reference point near the aforementioned rotation laser equipment 1 through a tripod 84, and the receiving result of this 2nd GPS receiver 68 and the receiving result of the aforementioned radio set 10 are inputted into the aforementioned control unit 11. It **, position detection of the aforementioned bulldozer 2 by kinematic survey is performed by the aforementioned 1st GPS receiver 80 and the 2nd GPS receiver 68, and survey equipment is constituted by the aforementioned 1st GPS receiver 80, the 2nd GPS receiver 68, and the aforementioned control unit 11, and the aforementioned radio transceiver section 72, the 2nd GPS receiver 68, and a radio set 10 constitute a data communication unit.

[0041] Hereafter, an operation is explained.

[0042] While installing the aforementioned 2nd GPS receiver 68 in a datum point, the aforementioned rotation laser equipment 1 is installed in a datum point.

[0043] The leveling up of this rotation laser equipment 1 is first performed after installation. A leveling-up operation is performed by collaboration of the slope regulation of the aforementioned inclination setting section 25, and level detection of the aforementioned inclination sensors 44 and 45. Completion of a leveling up puts together and carries out initial setting of the sense of the aforementioned main part 20 of rotation-radiotherapy equipment to a level sensor 7. At first, since the inclination direction of the main part 20 of rotation-radiotherapy equipment and a setup of a control unit 11 are not in agreement, initial setting is needed. It is set up by turning the main part 20 of rotation-radiotherapy equipment installed in a datum point to the level sensor 7 of the bulldozer 2 which is known with the GPS receivers 80 and 68. In order to detect the aforementioned level sensor 7, the rotation scan of the laser beam 4 is carried out. The aforementioned light-receiving section 27 detects reflective laser beam 4' from the aforementioned level sensor 7, and based on detection, a control section 54 rotates the rotation section 22, and is turned to a level sensor 7. In addition, when performing initial setting manually, a collimator 28 is ****(ed), and the rotation section 22 and the inclination setting section 25 are operated and turned. In a manual case, light-receiving section 27 grade does not need.

[0044] The information received with the aforementioned receiver 10 and the signal which the aforementioned 2nd GPS receiver 68 received are inputted into the aforementioned control unit 11. The position of the aforementioned bulldozer 2 is surveyed in this control unit 11. The surveyed result is the flat-surface positional information of this bulldozer 2, and the aforementioned control unit 11 calculates the inclination of the aforementioned laser beam 4 by the aforementioned operation part 65 based on the construction data by which the setting input is carried out in this flat-surface positional information and the aforementioned storage section 66.

[0045] The result of an operation is inputted into the aforementioned control section 54 of the aforementioned rotation laser equipment 1. This control section 54 carries out drive control of the appearance aforementioned inclination setting section 25 from which the base plane which the aforementioned laser beam 4 forms serves as inclination by which the operation was carried out [aforementioned]. With the signal from the aforementioned control section 54, this inclination setting section 25 drives the aforementioned tilting motor 36, and tilts the aforementioned luminescence section 23 by rotating the aforementioned tilting shaft 35 through the aforementioned gear train 37. The laser beam 4 a rotation radiotherapy is carried out [the laser beam] by tilting of this luminescence section 23 from the aforementioned rotation section 24 inclines, and the datum level which a laser beam 4 forms comes to have predetermined inclination.

[0046] Completion of the inclination direction of this laser beam 4 and a setup of inclination performs alignment of the aforementioned blade 5.

[0047] The aforementioned operation part 73 detects the light-receiving position in the aforementioned level sensor 7 with the light-receiving signal from the aforementioned level sensor 7, the comparison operation of a light-receiving position and the criteria position is carried out, and if there is deflection, a drive control signal will be emitted to aforementioned electrical and electric equipment / hydraulic circuit 74 so that this deflection may be corrected. This electrical and electric equipment / hydraulic circuit 74 drive the aforementioned oil hydraulic cylinder 75, and makes the aforementioned blade 5 go up and down. Since the aforementioned level sensor 7 is gone up and down to the aforementioned blade 5 and one, in accordance with the amount of upper and lower sides of the aforementioned level sensor 7, as for the amount of upper and lower sides of this blade 5, the

position of the aforementioned blade 5 is determined because the light-receiving position in this level sensor 7 agrees in a criteria position.

[0048] The aforementioned bulldozer 2 is moved and leveling work is done. The data which received the position of this bulldozer 2 with the 1st GPS receiver 80 are transmitted to the aforementioned radio set 10 by the aforementioned transmitter 81, and this control unit 11 calculates the position of the aforementioned bulldozer 2 on real time by the received data from the 2nd GPS receiver 68 being further inputted into the aforementioned control unit 11.

[0049] It ** and the height of the finished grade in the position of the aforementioned bulldozer 2 and an inclination calculate based on construction data. If it is a curved surface, without changing the inclination of the datum level which the aforementioned main part 20 of rotation-radiotherapy equipment forms if a finished grade is a slant face of fixed inclination, it can level on a curved surface by changing the inclination of laser beam datum level with movement of the aforementioned bulldozer 2.

[0050] By using this system, it is automatic and leveling corresponding to construction data can be performed. Moreover, it is easy to be natural even if an operator does leveling work with hand control based on the data displayed on the aforementioned display 76.

[0051] In addition, although the level sensor 7 was formed in the blade 5 with the form of the above-mentioned implementation, if the position of the aforementioned blade edge-of-a-blade 5a is detected through the position of the arm which supports the flexible state of the aforementioned oil hydraulic cylinder 75, or a blade 5, the aforementioned level sensor 7 can also be prepared in the body of a bulldozer 2. Moreover, although the above-mentioned GPS positioning system explained the kinematic method, if it is the GPS positioning system which detects a moving point immediately, it is not necessary to say that which method may be used. Moreover, based on the output of the encoder 19 which detects the rotation position of the rotation section 24, the both-way scan of the range of a level sensor 7 may be carried out, and only the range of a level sensor 7 may limit luminescence of a laser beam, and may be rotated.

[0052]

[Effect of the Invention] As stated above, when doing leveling work by the datum level formed of a laser beam according to this invention, without the leveling work not only accompanied by the level surface but an inclined plane or a curved surface requiring skill of an operator, easily, ** can also be performed certainly and the outstanding effect that the construction time necessary for completion is shortened is demonstrated.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-256620

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月21日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
E 0 2 F	9/20	E 0 2 F	9/20 N
G 0 1 C	5/00	G 0 1 C	5/00 L
	15/00		15/00 L
			A

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 8 頁)

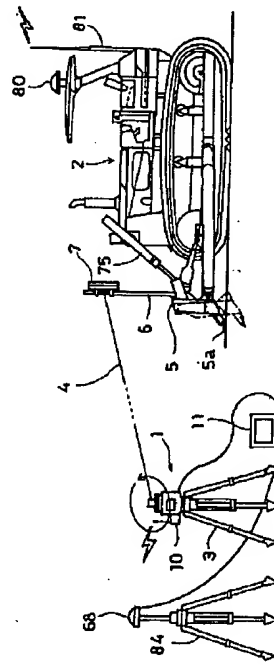
(21) 出願番号	特願平10-73322	(71) 出願人	000220343 株式会社トブコン 東京都板橋区蓮沼町75番1号
(22) 出願日	平成10年(1998) 3月6日	(72) 発明者	大友 文夫 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トブコン内
		(72) 発明者	平野 聡 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トブコン内
		(72) 発明者	林 邦広 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トブコン内
		(74) 代理人	弁理士 三好 祥二

(54) 【発明の名称】 建設機械制御システム

(57) 【要約】

【課題】傾斜面を含む整地作業を熟練度に左右されることなく、容易に而も能率よく行える建設機械制御システムを実現する。

【解決手段】レーザ光線4によるレーザ光線基準面を形成すると共に該レーザ光線基準面を傾斜可能な回転レーザ装置1と、整地器具5、該整地器具に設けられ前記レーザ光線を受光検出するレベルセンサ7、該レベルセンサからの信号で前記整地器具の高さを制御する駆動制御部とを有する建設機械2と、該建設機械の位置を検知するGPS受信装置68、80と、該GPS受信装置の前記建設機械の位置検知結果に基づき前記回転レーザ装置が形成する前記レーザ光線基準面の勾配を制御する制御装置11とを具備した建設機械制御システムに係り、建設機械の位置をリアルタイムで測定し、施工データに基づき整地の高さを制御するので、水平面、傾斜面、曲面の整地が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光線によるレーザ光線基準面を形成すると共に該レーザ光線基準面を傾斜可能な回転レーザ装置と、整地器具、該整地器具に設けられ前記レーザ光線を受光検出するレベルセンサ、該レベルセンサからの信号で前記整地器具の高さを制御する駆動制御部とを有する建設機械と、該建設機械の位置を検知するGPS受信装置と、該GPS受信装置の前記建設機械の位置検知結果に基づき前記回転レーザ装置が形成する前記レーザ光線基準面の勾配を制御する制御装置とを具備したことを特徴とする建設機械制御システム。

【請求項2】 前記制御装置は施工データ、地形データ等のデータを記憶する記憶部と前記GPS受信装置の受信結果を基に前記建設機械の位置を演算する演算部とを具備し、前記演算された建設機械の位置と前記データに基づいて前記回転レーザ装置を制御する請求項1の建設機械制御システム。

【請求項3】 前記回転レーザ装置は前記レベルセンサに向けて往復走査のレーザ光線基準平面を形成する請求項1の建設機械制御システム。

【請求項4】 前記GPS受信装置は第1GPS受信機、第2GPS受信機を有し、第1GPS受信機は建設機械に設けられ、第2GPS受信機は既知点に設けられている請求項1の建設機械制御システム。

【請求項5】 前記回転レーザ装置は前記レベルセンサの受光範囲だけレーザ光線を照射し基準平面を形成する請求項1の建設機械制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は整地作業等の土木工事を行う建設機械を運転する場合の建設機械制御システム、特に整地の高さの制御にレーザ光線の回転照射で形成されるレーザ基準平面を利用する建設機械制御システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】グレーダ、ブルドーザ等整地作業を行う建設機械を用いて造成地の整地作業、道路舗装工事の整地作業を行う場合、整地の高さの基準となるものが必要である。近年、整地作業の基準となる高さを決定する為、レーザ光線を使用したシステムが普及している。このレーザ光線を使用したシステムとして回転レーザ装置を具備した建設機械制御システムがある。

【0003】図6はこの建設機械制御システムが、ブルドーザに対して採用された場合を示している。

【0004】図6中、1は回転レーザ装置、2はブルドーザを示し、前記回転レーザ装置1は造成地の所定位置に三脚3を介して設置される。前記回転レーザ装置1は、水平方向にレーザ光線4を照射すると共に回転させ、該レーザ光線4による基準平面を形成するものである。

【0005】前記ブルドーザ2は上下動可能に支持したブレード5を有し、該ブレード5にはボール6が立設され、該ボール6にはレベルセンサ7が取付けられている。該レベルセンサ7は前記回転レーザ装置1からのレーザ光線4を受光し、受光位置を検出する様になっており、前記ブルドーザ2は前記レベルセンサ7からの受光信号を基に前記ブレード5の高さ位置を検出し、該検出結果より前記ブレード5の高さを制御する制御装置（図示せず）を具備している。

【0006】上記した様にレーザ光線により水平基準面が形成されているので、該水平基準面と前記ブレード5のブレード刃先5a迄の距離を一定にすることで水平に整地することができる。又、前記ブレード刃先5aに対する距離を変えることで、整地面の高さを変えることも可能である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】整地作業は必ずしも水平平面に整地するばかりでなく、むしろ斜面を伴った整地作業が多い。造成工事では水捌け勾配が必要であり、舗装工事では地形に応じた勾配と共に水捌け勾配が必要である。従来の建設機械制御システムでは平面に整地後、測量作業に基づいて所定の勾配の傾斜面を形成していた。

【0008】この為、水平面に整地することは熟練者でなくとも上記建設機械制御システムにより容易に作業し得るが、勾配を付けることは熟練を要する困難な作業であった。又、傾斜面の整地の仕上り状況は、作業者の熟練度によるところが大きく、熟練度に応じて作業の進捗状況が異なり、出来上りや工程管理の問題もあった。

【0009】本発明は斯かる実情に鑑み、傾斜面を含む整地作業を熟練度に左右されることなく、容易に而も能率よく行える建設機械制御システムを提供しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、レーザ光線によるレーザ光線基準面を形成すると共に該レーザ光線基準面を傾斜可能な回転レーザ装置と、整地器具、該整地器具に設けられ前記レーザ光線を受光検出するレベルセンサ、該レベルセンサからの信号で前記整地器具の高さを制御する駆動制御部とを有する建設機械と、該建設機械の位置を検知するGPS受信装置と、該GPS受信装置の前記建設機械の位置検知結果に基づき前記回転レーザ装置が形成する前記レーザ光線基準面の勾配を制御する制御装置とを具備した建設機械制御システムに係り、又前記制御装置は施工データ、地形データ等のデータを記憶する記憶部と前記GPS受信装置の受信結果を基に前記建設機械の位置を演算する演算部とを具備し、前記演算された建設機械の位置と前記データに基づいて前記回転レーザ装置を制御する建設機械制御システムに係り、又前記回転レーザ装置は前記レベルセンサに向けて

往復走査のレーザ光線基準平面を形成する建設機械制御システムに係り、又前記GPS受信装置は第1GPS受信機、第2GPS受信機を有し、第1GPS受信機は建設機械に設けられ、第2GPS受信機は既知点に設けられている建設機械制御システムに係るものであり、更に又前記回転レーザ装置は前記レベルセンサの受光範囲だけレーザ光線を照射し基準平面を形成する建設機械制御システムに係るものであり、建設機械の位置をリアルタイムで測定し、施工データに基づき整地の高さを制御するので、水平面、傾斜面、曲面の整地が可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

【0012】図1に於いて、図6で示したものと同様のものには同符号を付しその説明は省略する。

【0013】本発明は、傾斜した基準面を形成可能な回転レーザシステムとGPS（汎地球測位システム）を組み合わせ、建設機械、例えばブルドーザを制御する建設機械制御システムである。

【0014】回転レーザ装置1はレーザ光線4の照射方向を傾斜させる傾斜機構、及び該傾斜機構を制御する制御部を有し、レーザ光線4の照射方向を傾斜させることができ、レーザ光線4により傾斜した基準面が形成される。更に、前記回転レーザ装置1には無線受信機10が設けられ、該無線受信機10の受信データは後述する制御装置11に送出される。該制御装置11には前記回転レーザ装置1が接続される。

【0015】回転レーザ装置1について図2、図3により説明する。

【0016】回転レーザ装置1は回転照射装置本体20、該回転照射装置本体20からのレーザ光線4を検出すると共に前記回転照射装置本体20に向ってレーザ光線4を反射する前記レベルセンサ7とを具備し、前記回転照射装置本体20は下位に位置する整準部21を介して三脚3に設置される。

【0017】更に、前記回転照射装置本体20は前記レーザ光線4を射出する発光部23、前記レーザ光線4を基準平面内に回転照射する回転部24、前記発光部23を垂直軸心を中心に回転させる回転部22と、前記発光部23を水平軸を中心に傾動させ、レーザ光線4が形成する基準面の傾斜を設定する傾斜設定部25と、傾斜角を検出する傾斜検出部26、レベルセンサ7からの反射光を受光検出する受光部27、前記回転照射装置本体20の整準を行う前記整準部21から主に構成される。

【0018】前記回転照射装置本体20の上面には視準器28を具備し、該視準器28により前記レベルセンサ7に対して前記回転照射装置本体20の向きを概略設定することができる。又、該回転照射装置本体20は上部に前記回転部24からレーザ光線4が射出される受光窓34を具備し、前記レベルセンサ7より反射された反射

レーザ光線4'は前記受光窓34を通して入射し、前記回転照射装置本体20内部に設けられた前記受光部27に受光される様になっている。

【0019】回転照射装置本体20のケーシング38の底部に垂直軸部29を介して垂直軸心を中心に本体フレーム30が回転自在に設けられ、前記垂直軸部29と同心に回転部ギア31が取付けられると共に回転部エンコーダ32が設けられている。又ケーシング38側には回転部モータ33が設けられ、該回転部モータ33の出力軸は前記回転部ギア31に啮合している。該回転部モータ33を駆動することで前記回転部ギア31を介して前記本体フレーム30が回転し、回転角は前記回転部エンコーダ32により検知され、該検出結果は制御部（CPU）54に入力される。

【0020】前記ケーシング38の底部には整準部21が設けられている。該整準部21は、三脚3に固定される固定基板39と前記ケーシング38の底面との間には整準螺子40を有している。該整準螺子40は三角形の頂点に位置する様3本設けられており、上端部はケーシング38に螺合し、下端は前記固定基板39に回転自在に嵌合している。又、前記整準螺子40はそれぞれギア列41を介して整準モータ42に連結されている。而して、該整準モータ42によりギア列41を介して前記整準螺子40を回転することで、ケーシング38と固定基板39との間隙が変化し、回転照射装置本体20の傾きは前記本体フレーム30に設けられた傾斜センサ44、45により検出され、該傾斜センサ44、45の検出結果を整準モータ42の駆動にフィードバックさせることで整準が行われる。尚、3本の整準螺子40の内1本を省略して、1つを傾動可能な単なる支点としてもよい。

【0021】前記本体フレーム30に水平な傾動軸35を介して前記発光部23が回転自在に設けられ、前記本体フレーム30には傾動モータ36が設けられ、該傾動モータ36と前記傾動軸35とはギア列37を介して連結している。又、前記傾動軸35には発光部23の傾動角を検出する傾斜検出部26が取付けられている。該傾斜検出部26は例えばエンコーダによって構成されている。前記傾動モータ36を駆動し、前記ギア列37を介して前記発光部23を傾斜させることができ、傾斜角は前記傾斜検出部26により検出される。

【0022】前記発光部23の上端には前記回転部24が回転自在に設けられ、該回転部24には走査ギア16が設けられ、該走査ギア16は前記発光部23に固着された走査モータ18の駆動ギア17に啮合する。該駆動ギア17の駆動により、前記回転部24が回転する。

【0023】前記回転部24は前記発光部23から入射された前記レーザ光線4の光軸をペンタプリズム14により90°変向して投射窓13を通してレーザ平面を形

成する様に回転するものである。該ペンタプリズム14は前記発光部23の光軸を中心に回転する回転支持体15に設けられ、該回転支持体15は前記走査ギア16、駆動ギア17を介して走査モータ18に連結されている。前記回転支持体15の回転状態は、該回転支持体15に設けられたエンコーダ19により検出され、該エンコーダ19の検出信号は前記制御部54に入力される。

【0024】又、前記発光部23の傾斜角は前記発光部23の傾動軸35に設けられた前記傾斜検出部26により検出される。該傾斜検出部26はエンコーダを具備し、該エンコーダからの出力信号は前記制御部54に入力される。該制御部54は前記傾斜検出部26からの信号を基に所定の傾斜角迄の前記発光部23の傾斜を演算する。前記傾動モータ36は傾動モータ駆動部59により駆動され、傾斜設定は前記傾斜検出部26の出力が所定の傾斜角になる迄前記傾動モータ36を駆動することで達成される。

【0025】前記受光部27は前記ケーシング38に固定されてもよいが、好ましくは前記発光部23に設け、該発光部23と一体に傾動可能とする。前記受光部27について説明する。

【0026】前記受光窓34に対峙して集光レンズ48が設けられ、該集光レンズ48の光軸上に反射鏡49が配置される。前記集光レンズ48の光軸は前記レーザ光線4が回転により形成する基準面と平行である。前記反射鏡49の下方に受光素子50が設けられ、前記反射レーザ光線4'は該受光素子50上に集光される。前記受光素子50の前にはマスク51が設けられる。該マスク51は前記受光素子50へのノイズ光の入射を遮断するものであり、反射レーザ光線4'の走査方向に長い（紙面に対して垂直な方向に長い）スリット孔52が穿設されている。

【0027】前記受光素子50からの受光信号は反射光検出部53に入力され、該反射光検出部53で検出された前記レベルセンサ7でのレーザ光線4の反射状態は前記制御部54に入力される。又、該制御部54には前記回転部エンコーダ32からの信号が入力される。前記制御部54は発光素子駆動部55を介してレーザダイオード56を駆動し、又走査モータ駆動部57を介して前記走査モータ18を駆動し、又回転部モータ駆動部58を介して前記回転部モータ33を駆動し、傾動モータ駆動部59を介して前記傾動モータ36を駆動し、前記傾斜センサ44、45からの信号を基に整準モータ駆動部64を介して整準モータ42を駆動する。

【0028】前記制御部54は前記反射光検出部53からの信号、或は前記傾斜検出部26、エンコーダ19、回転部エンコーダ32からの信号に基づき前記回転照射装置本体20の表示部（図示せず）に該回転照射装置本体20の向き、傾斜等、レーザ光線4が形成する基準面に関する情報を表示する。例えば、該レベルセンサ7に

対して前記回転照射装置本体20がどの方向にどの程度の角度回転しているか、或は基準面の傾斜角度、傾斜している方向等を表示する。

【0029】前記レベルセンサ7を図4に於いて説明する。

【0030】左右両側に帯状の反射部61が上下に長く設けられ、該反射部61の更に外側に受光素子62が上下に延びる帯状に配設され、又該受光素子62は前記反射部61に対して角度を持って設けられている。背面には前記ボール6が嵌合する溝63が設けられ、該溝63に前記ボール6を嵌合した状態で前記レベルセンサ7は取付けられる。

【0031】前記制御装置11を図5に於いて説明する。

【0032】該制御装置11はパーソナルコンピュータに代表されるものであり、該制御装置11は演算部65、記憶部66を有し、該記憶部66には演算処理に必要なプログラムが設定入力されていると共に施工図に基づく地形データ、即ち平面座標に対する地面の高さデータ、更に、前記ブルドーザ2の位置を演算する為のプログラムが設定入力され、更に回転レーザ装置1の機械高、及び前記ブレード刃先5aから前記レベルセンサ7の基準位置迄の距離等が設定入力されている。

【0033】前記制御装置11には後述する第2GPS受信機68からの受信信号が入力されると共に後述する無線受信機10からの受信信号が入力される様になっており、前記演算プログラムにより両受信信号から前記ブルドーザ2の位置を演算可能となっている。更に、該演算結果と予め設定入力されている施工図に基づく地形データから前記回転照射装置本体20から発せられるレーザ光線4の傾斜角を演算し、該演算結果に基づき前記回転照射装置本体20の前記制御部54に指令を発する様になっている。

【0034】前記ブルドーザ2は前記ブレード5の位置を制御するブレード駆動部71と、無線送受信部72とを有している。

【0035】先ず前記ブレード駆動部71について説明する。

【0036】前記レベルセンサ7は前記ボール6に取付けられ、前記ブレード5のブレード刃先5aと前記レベルセンサ7の基準位置との距離は既知の値となっている。該レベルセンサ7による前記レーザ光線4の検出信号は演算部73に入力され、該演算部73では前記ブレード刃先5aの高さが演算され、前記演算部73は電気/油圧回路74を介して油圧シリンダ75を駆動して前記ブレード5を上下動させ位置を決定する。前記電気/油圧回路74は電磁弁を具備しており、前記演算部73は所要のシーケンスに従って前記電気/油圧回路74に開閉制御指令を発し、該電気/油圧回路74が電磁弁を開閉することで前記油圧シリンダ75への圧油の給排、

或は流量調整により、該油圧シリンダ75に所要方向に所要の速度で上下動させる。前記演算部73には表示部76が接続され、前記ブレード5の位置或はブレード5による掘削の状態が表示される。

【0037】77は操作部であり、前記表示部76の表示に基づき直接手動操作をすることができる。前記表示部76の表示を見ながら手動で前記ブレード5を位置決め操作をするものであり、前記操作部77からの信号は前記演算部73に入力され、該演算部73は入力信号に基づき前記電気/油圧回路74を介して前記油圧シリンダ75を駆動する。

【0038】次に、前記無線送受信部72について説明する。

【0039】前記ブルドーザ2の屋根等、衛星からの電波を遮るものが少ない位置に第1GPS受信機80が設けられ、該第1GPS受信機80で受信された情報は信号処理部82により増幅等所要の信号処理がなされた後、送信機81から前記無線受信機10に向けて送信される。

【0040】前記回転レーザ装置1の近く、基準点となる位置に三脚84を介して第2GPS受信機68が設置され、該第2GPS受信機68の受信結果、及び前記無線受信機10の受信結果は前記制御装置11に入力される。而して、前記第1GPS受信機80、第2GPS受信機68によりキネマチック測量による前記ブルドーザ2の位置検出が行われ、前記第1GPS受信機80、第2GPS受信機68及び前記制御装置11により測量装置が構成され、又前記無線送受信部72、第2GPS受信機68、無線受信機10は、データ通信装置を構成する。

【0041】以下、作動について説明する。

【0042】前記第2GPS受信機68を既知点に設置すると共に前記回転レーザ装置1を既知点に設置する。

【0043】設置後先ず該回転レーザ装置1の整準を行う。整準作動は前記傾斜設定部25の傾斜調整、前記傾斜センサ44、45の水平検出の協働により行われる。整準が完了すると前記回転照射装置本体20の向きがレベルセンサ7に合わされ初期設定される。最初、回転照射装置本体20の傾斜方向と制御装置11の設定とは一致していない為、初期設定が必要となる。既知点に設置される回転照射装置本体20をGPS受信機80、68により既知であるブルドーザ2のレベルセンサ7に向けてることにより設定される。前記レベルセンサ7を検知する為レーザ光線4を回転走査させる。前記受光部27により前記レベルセンサ7からの反射レーザ光線4'を検出し、検出に基づいて制御部54は回転部22を回転させレベルセンサ7に向ける。尚、手動で初期設定を行う場合は、視準器28を視準し、回転部22及び傾斜設定部25を操作して向ける。手動の場合は、受光部27等は必要としない。

【0044】前記受信機10で受信された情報、前記第2GPS受信機68が受信した信号は、前記制御装置11に入力される。該制御装置11に於いて前記ブルドーザ2の位置が測量される。測量された結果は該ブルドーザ2の平面位置情報であり、前記制御装置11は該平面位置情報と前記記憶部66に設定入力されている施工データに基づき前記レーザ光線4の勾配を前記演算部65により演算する。

【0045】演算結果は前記回転レーザ装置1の前記制御部54に入力される。該制御部54は前記レーザ光線4が形成する基準平面が前記演算された勾配となる様前記傾斜設定部25を駆動制御する。該傾斜設定部25は前記制御部54からの信号により、前記傾動モータ36を駆動し、前記ギア列37を介して前記傾動軸35を回転することで前記発光部23を傾動する。該発光部23の傾動により前記回転部24から回転照射されるレーザ光線4が傾斜し、レーザ光線4が形成する基準面は所定の勾配を有するに至る。

【0046】該レーザ光線4の傾斜方向、勾配の設定が完了すると、前記ブレード5の位置合せが行われる。

【0047】前記レベルセンサ7からの受光信号により前記演算部73は前記レベルセンサ7に於ける受光位置を検出し、受光位置と基準位置とを比較演算して、偏差があれば該偏差を修正する様に前記電気/油圧回路74に駆動制御信号を発する。該電気/油圧回路74は前記油圧シリンダ75を駆動して前記ブレード5を上下させる。前記レベルセンサ7は前記ブレード5と一体に上下するので、該ブレード5の上下量は前記レベルセンサ7の上下量と一致し、該レベルセンサ7での受光位置が基準位置に合致することで前記ブレード5の位置が決定される。

【0048】前記ブルドーザ2を移動させ整地作業が行われる。該ブルドーザ2の位置は第1GPS受信機80で受信したデータが前記送信機81により前記無線受信機10に送信され、更に第2GPS受信機68からの受信データが前記制御装置11に入力されることで該制御装置11はリアルタイムで前記ブルドーザ2の位置を演算する。

【0049】而して、前記ブルドーザ2の位置に於ける整地面の高さ、傾斜が施工データに基づき演算される。整地面が一定勾配の斜面であれば、前記回転照射装置本体20が形成する基準面の勾配を変化させることなく、又曲面であれば、前記ブルドーザ2の移動に伴いレーザ光線基準面の勾配を変化させることで曲面に整地することができる。

【0050】本システムを使用することで、自動で施工データに合致した整地を行うことができる。又、前記表示部76に表示されたデータを基に作業者が手動により整地作業を実施しても勿論よい。

【0051】尚、上記実施の形態ではレベルセンサ7は

ブレード5に設けたが、前記油圧シリンダ75の伸縮状態、或はブレード5を支持するアームの位置を介して前記ブレード刃先5aの位置を検出する様にすれば、前記レベルセンサ7はブルドーザ2の車体に設けることも可能である。又、上記GPS測位システムはキネマチック方式を説明したが、移動点を即座に検出するGPS測位システムであればいずれの方式でもよいことは言う迄もない。又、回動部24の回転位置を検出するエンコーダ19の出力に基づいて、レベルセンサ7の範囲を往復走査させてもよいし、レベルセンサ7の範囲のみレーザ光

【0052】

【発明の効果】以上述べた如く本発明によれば、レーザ光線により形成される基準面により整地作業を行う場合に、水平面ばかりでなく、傾斜面、或は曲面を伴う整地作業が作業者の熟練を要することなく容易に而も確実に行え、施工工期が短縮するという優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す説明図である。

【図2】該実施の形態に使用される回転レーザ装置の概略機構説明図である。

【図3】該回転レーザ装置のブロック構成図である。

【図4】該回転レーザ装置と共に使用されるレベルセン

サの説明図である。

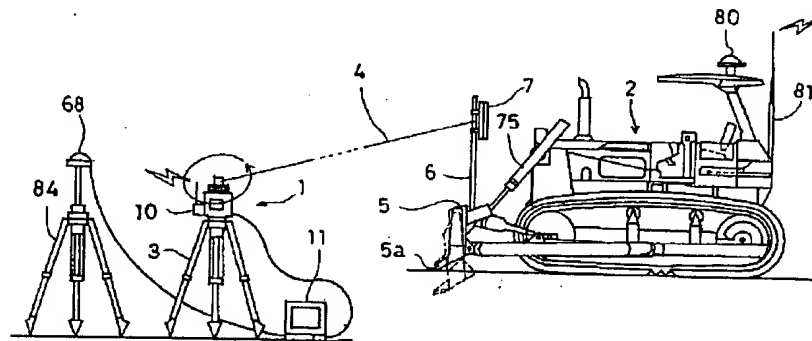
【図5】本発明の実施の形態を示すブロック構成図である。

【図6】従来例の説明図である。

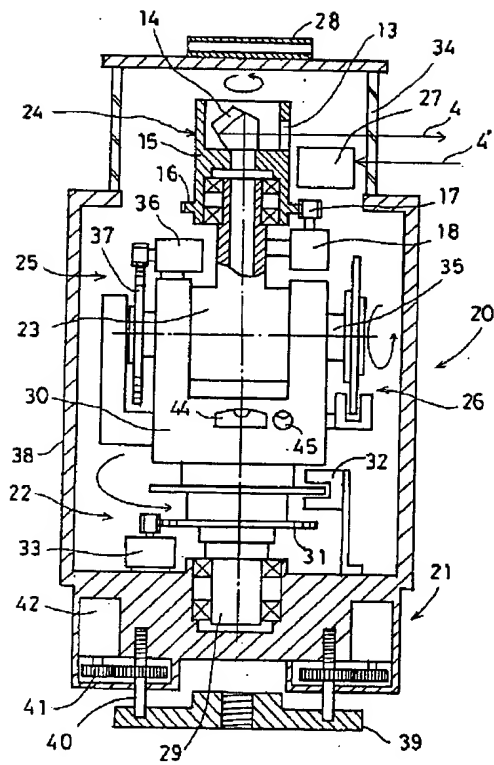
【符号の説明】

1	回転レーザ装置
2	ブルドーザ
4	レーザ光線
5	ブレード
7	レベルセンサ
10	無線受信機
11	制御装置
23	発光部
24	回動部
25	傾斜設定部
33	回転部モータ
54	制御部
65	演算部
66	記憶部
68	第2GPS受信機
71	ブレード駆動部
72	無線送受信部
80	第1GPS受信機

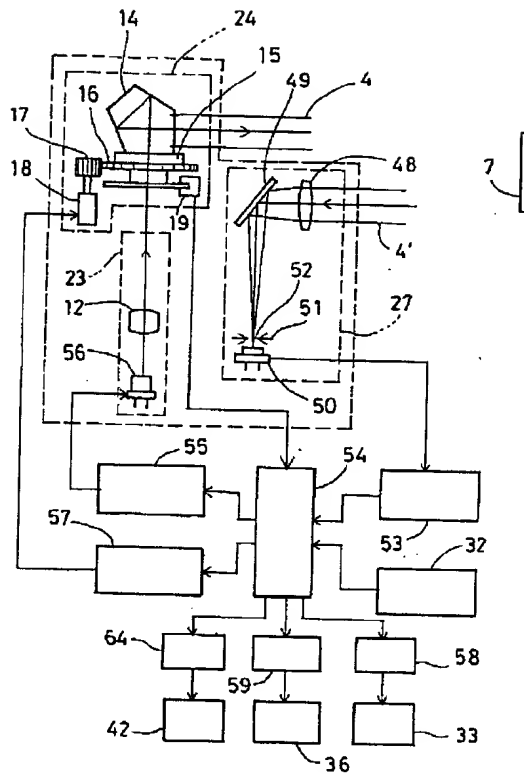
【図1】



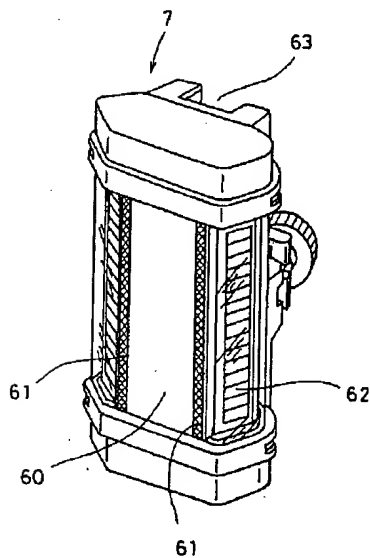
【図2】



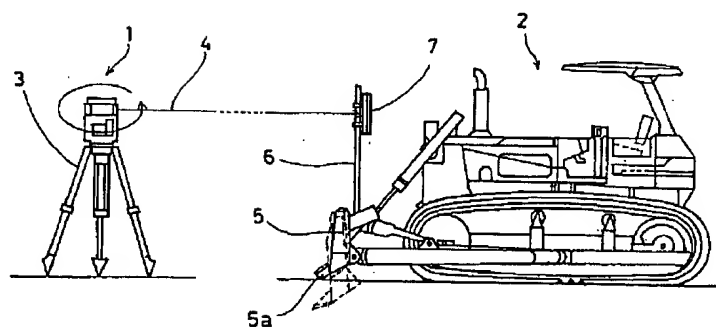
【図3】



【図4】



【図6】



【図5】

